

## Superfici ad elevata *permeabilità magnetica* ( $\mu$ ) ed elevato *magnetismo residuo* ( $B_r$ ).

I materiali magnetici o più precisamente *ferromagnetici*, per la loro caratteristica di offrire una memorizzazione di tipo binario “*non volatile*” sono da sempre utilizzati per memorizzare informazioni nei computer. Ma da quando, come abbiamo detto in altra occasione, i nuclei di ferrite, che erano usati per la memoria centrale, sono stati abbandonati, l’uso di questi materiali viene effettuato solo sotto forma di polveri. Con opportune resine si formano pellicole che possono essere fissate su supporti *flessibili*, come nastri o dischi vinilici, oppure su supporti *rigidi* come piatti di alluminio o vetro, per formare, in ogni caso, *superfici magnetiche*.

- Nel primo caso si ottengono *nastri magnetici*,
- nel secondo si ottengono dischi “*flessibili*” (*floppy*, in inglese),
- nel terzo dischi “*rigidi*” (*hard disk*).

## Memorizzazione magnetica digitale

L’informazione digitale è memorizzata, su queste superfici magnetizzabili, facendo interessare una piccola parte di esse da un campo magnetico sufficientemente intenso per portare il materiale in uno stato di “*saturazione magnetica*”.

In pratica la piccola superficie presenta, dopo il trattamento, un “*magnetismo residuo*” che permane anche quando il campo magnetico “*di scrittura*” viene tolto.

Il magnetismo residuo, conserva memoria anche del **verso del campo magnetico di scrittura**, in modo che si possa assegnare uno dei due versi allo “0” logico e quello opposto allo “1” logico.

Esiste, infatti, la possibilità di “*leggere*” il verso del magnetismo residuo attraverso la polarità della “*forza elettromagnetica indotta*” in una bobina di lettura che si muove sulla superficie magnetizzata in un verso noto.

## Densità di informazione

**La distanza della testa dalla superficie magnetica ha una importanza determinante sulle caratteristiche del disco.**

Più essa è piccola e maggiore sarà la possibilità di sfruttare a fondo la superficie magnetica a disposizione (densità).

I nastri magnetici hanno le teste a contatto col nastro e, quindi hanno altissime densità di registrazione, associate, però, ad usura meccanica di nastro e testine.

I dischi hanno le teste che, normalmente, non toccano la superficie e, quindi, non hanno usura meccanica delle superfici magnetiche.

I supporti magnetici che saranno oggetto della nostra attenzione specifica sono i **“dischi rigidi”** perché costituiscono un elemento fondamentale di un qualunque **“general purpose computer”**.

Gli altri supporti, i nastri ed i dischi **“floppy”** hanno applicazioni molto meno frequenti e vitali per i sistemi

## Il disco magnetico

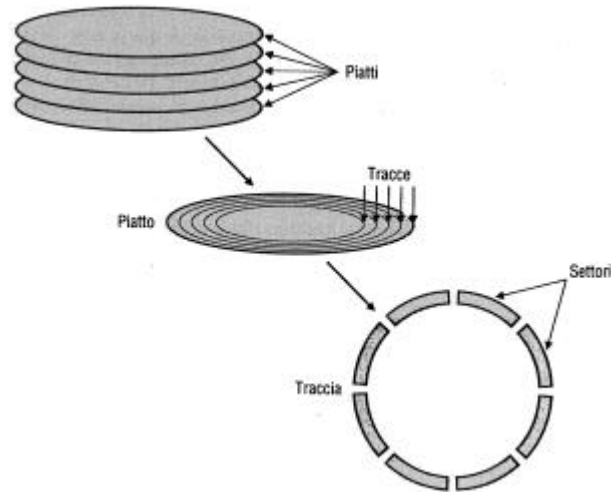
Del disco si usano soprattutto due caratteristiche fondamentali,

- la **“non volatilità”**, che significa che quando si toglie l'alimentazione al sistema, seguendo una procedura corretta, le informazioni memorizzate su disco non si cancellano
- la elevata **capacità**, associata a **“tempi di accesso”** non particolarmente elevati.

Per meglio inquadrare il discorso basta considerare che i **nastri magnetici**, che pure possono raggiungere capacità molto elevate, per la loro natura **di memorie ad accesso rigidamente sequenziale** hanno tempi di lettura medi molto più elevati di quelli dei dischi.

**Il disco magnetico, in generale, è costituito da un piatto ricoperto da una pellicola magnetica, che ruota intorno ad un asse verticale. Sul piatto scorre una testina di scrittura/lettura che si può muovere in senso radiale.**

## Geometria del disco rigido multiplatto



Maggio 2002

Architettura d. elaboratori I - Mod B - 5. Dischi magnetici

5

### *Tracce e settori*

La geometria del sistema comporta che le informazioni vengono scritte sulla superficie lungo *tracce* concentriche all'asse di rotazione, distanziate tra loro in modo che il magnetismo residuo di un elemento di superficie di una traccia non induca un segnale apprezzabile quando la testina sta leggendo la traccia contigua.

Le tracce sono poi divise in *settori* che sono l'entità minima di scrittura. I settori di tutte **le tracce sono fra loro angolarmente allineati**.

Esiste, quindi **un raggio del cerchio che individua l'inizio del primo settore di tutte le tracce**, poi un secondo raggio individuerà l'inizio dei secondi settori e così via.

Ogni traccia può avere da 32 a 128 settori

Anche se nella figura non sono riportate, bisogna tenere presente che le tracce vengono "lette" da teste di scrittura/lettura che, come abbiamo già detto, debbono essere tenute alla minima distanza possibile dalla superficie magnetica senza però toccarla. Da questa semplice considerazione si possono far scaturire quasi tutti i punti di forza di un disco rigido rispetto ad uno flessibile od, anche, ad un *disco rigido rimovibile*.

Maggio 2002

Architettura d. elaboratori I - Mod B - 5. Dischi magnetici

6

## I vantaggi del *disco rigido fisso*

- Il *disco rigido fisso* può essere **più grande** perché è rigido e viene montato una volta e per sempre.  
Maggiore superficie significa, a parità di tecnologia, **maggiore capacità**.
- Il disco rigido può **sfruttare meglio la superficie magnetica** perché la posizione della testina mobile rispetto al piatto può essere controllata con maggiore precisione.  
Nel disco fisso, infatti, i bracci porta testina ed il piatto magnetico fanno entrambi parte di un'unica struttura, nei floppy e nei dischi rimovibili la testina appartiene al lettore ed il suo posizionamento deve rispettare le tolleranze meccaniche del disco intercambiabile.
- Il disco rigido garantisce **flussi di dati maggiori** perché può girare più veloce, essendo meglio equilibrato e montato in permanenza.  
L'ultima generazione di dischi gira a 10.000 RPM (Rotation Per Minute).
- Il disco rigido, infine, è, di solito, **costituito da più piatti** e questo ne moltiplica la capacità.

## Teste di lettura/scrittura, fisse o mobili?

**Le testine di lettura /scrittura possono essere fisse o mobili.**

- Nei dischi a teste fisse c'è una struttura a pettine disposta su un piano passante per l'asse dei piatti, che porta **su ogni braccio tante teste quante sono le tracce** e ciascuna di esse viene attivata per leggere la corrispondente traccia.  
Il sistema è meccanicamente semplice ma elettronicamente complesso.
- Le teste mobili sono, invece, sulla punta di bracci telescopici che si allungano sempre in uguale misura e fanno parte di una stessa struttura, disposta sempre "a pettine" in una posizione radiale rispetto alla pila di piatti, per cui le testine sono posizionate su tutti i piani magnetici sempre sulla stessa traccia e sullo stesso settore.  
Il sistema è semplice sul piano elettronico ma complesso su quello meccanico per la necessità di controllare con grande precisione i movimenti dei bracci.

**La struttura più usata è quella a testine mobili.**

## Il cilindro, una entità logica

L'insieme delle tracce (una per superficie) che in un certo istante sono sotto le testine su tutte le superfici magnetiche viene detto "**cilindro**".

Un metodo sicuro per svincolare, entro ampi margini, il sistema di controllo del disco dalla velocità istantanea di rotazione dei piatti è quella di disporre di **tracce di temporizzazione scritte in modo permanente sulle superfici magnetiche**.

Nelle strutture a **teste fisse** esse possono essere posizionate **sul bordo dei piatti**, mentre in quelle a dischi multipli ed a **teste mobili** si può assegnare alle tracce di temporizzazione **una delle superfici magnetiche**, in modo che esse possano essere sempre lette in parallelo con qualsiasi altra traccia e fornire le informazioni di posizionamento istantaneo dei bracci rispetto ai settori.

Esistono, anche delle **codifiche magnetiche** delle informazioni binarie sul disco che **consentono di ricavare le temporizzazioni dai dati** senza dover aggiungere altri elementi.

Le tracce sono di solito numerate dall'esterno del piatto verso l'interno, mentre i settori di una traccia sono numerati in senso orario.

## Densità di informazione

Per rendersi conto di come la capacità di un disco rigido multipiano derivi dai vari parametri in gioco, possiamo dare dei dati numerici che portano ad un disco da 2 Gbyte.

Esso potrebbe avere **16 superfici magnetiche circolari**, ciascuna di queste può contenere **2048 tracce** senza che si creino interferenze in lettura e scrittura. Le tracce possono essere suddivise in **128 settori** e ciascuno di questi può contenere **512 byte di dati**.

La capacità è data da:

$$16 \times 2048 \times 128 \times 512 \approx 2 \times 10^9 = 2 \text{ GB}$$

Se ipotizziamo realisticamente un diametro dei piatti di poco più di 5", esattamente **5,25"** e supponiamo che il "**cilindro**" più interno abbia un diametro di **3"** e quello più esterno di **5"**, se il numero di bit per settore è uguale per tutti i settori, la densità massima si avrà per le tracce più interne e sarà data da:

$$(128 \times 512 \times 8) / 3 \times \pi = \mathbf{56.000 \text{ bit per pollice}}$$

La densità di tracce, essendo esse distribuite su una dimensione radiale di **1"**, è di **2048 tracce per pollice**.

## ***Tempo di accesso***

Il tempo di accesso in lettura ad una informazione su disco od il posizionamento in scrittura per la registrazione di una informazione, è costituito, oltre che dal tempo necessario per leggere o scrivere le informazioni richieste, dai ritardi per il posizionamento delle testine che dipendono dalla geometria del dispositivo.

Il primo contributo è il **tempo di posizionamento** (*seek time*) della testa di lettura/scrittura sulla traccia desiderata.

Esso dipende, è ovvio, dalla posizione in cui la testa si trova quando il processo ha inizio. I tempi necessari per effettuare movimenti meccanici sono al minimo dell'ordine dei ms. In questo caso si hanno spesso ritardi dell'ordine dei 10 ms.

Il secondo contributo è la **latenza rotazionale** (*rotational delay*) o **tempo di latenza** (*latency time*), cioè il tempo che intercorre tra l'istante in cui la testa arriva sulla traccia e il momento in cui l'inizio del settore richiesto passa sotto di essa. Questo tempo è mediamente pari a quello necessario perché il disco faccia mezzo giro ed è, quindi, funzione della velocità.

Per uno dei modernissimi dischi da 10.000 RPM, in cui un giro viene effettuato in  $60/10.000 = 0,006$  s, il tempo di latenza è di 3 ms.

## ***Formato d'indirizzo su disco (1/3)***

Una volta che il settore iniziale è stato trovato, la lettura di una intera traccia (128 settori da 512 byte ciascuno) in un disco da 10.000 RPM, può essere fatta in 6 ms, il che corrisponde ad un flusso dati istantaneo di,  $(128 \times 512) / 0,006 \approx 11$  Mbyte / s.

**Il flusso medio, che deve tenere conto del tempo di accesso, è tanto inferiore quanto minore è il numero di informazioni che vengono trasferite.**

Quando deve avvenire un trasferimento di programmi e/o dati tra disco e memoria, esso di solito avviene in DMA e vengono trasferiti blocchi di dati sufficientemente lunghi da bilanciare il tempo morto di accesso. Sappiamo già, da tempo, come è strutturato e come viene utilizzato l'indirizzo di memoria, ma sul versante del disco, l'indirizzo come viene gestito?

Il problema è indipendente dall'operazione da eseguire (lettura o scrittura) e ci porta a parlare del **formato di indirizzo** sui dischi rigidi.

### ***Formato d'indirizzo su disco (2/3)***

Il formato d'indirizzo è legato alla tecnica con cui il controllore (interfaccia) del disco guida le testine sull'obiettivo.

Il formato prevede:

- Un campo "**drive**" usato solo quando il controllore prevede il pilotaggio di più di un disco.
- Un campo di bit per la **traccia** (per 2048 tracce sono necessari 11 bit).
- Un campo per l'individuazione della **superficie** (4 bit per 16 superfici)
- Il campo **settore** (7 bit per 128 settori per traccia).

I campi vengono decodificati ed utilizzati nell'ordine. Il primo individua il dispositivo interessato, il secondo guida il pettine delle teste nel suo movimento, il terzo attiva una delle teste, il quarto individua il settore.

**La scrittura avviene per cilindro**, cioè quando si è esaurito il settore 127 di una certa traccia non si passa ad una traccia contigua sulla stessa superficie, ma si passa alla superficie successiva, attivando un'altra testa, mentre il contatore di settore viene azzerato.

In pratica, l'ordine dei campi nell'indirizzo individua la tecnica di gestione del dispositivo.

### ***Formato d'indirizzo su disco (3/3)***

Nel trasferimento dati tra disco e memoria, il controllore del disco, che di solito gestisce il protocollo del DMA sul bus, opera in lettura o scrittura, in funzione di tre elementi:

- L'indirizzo iniziale in memoria:
- L'indirizzo iniziale su disco:
- Numero di parole (o byte) che compongono il blocco da trasferire.

Di solito il numero di elementi da trasferire viene scritto ed aggiornato dinamicamente in un registro a decremento, mentre l'indirizzo di destinazione viene ottenuto, incrementando di una unità, un registro nel quale è stato memorizzato l'indirizzo di partenza, ad ogni elemento trasferito.